

DIAGNOSA PENYAKIT MENULAR DARI HEWAN KE MANUSIA (ZONOSIS)

Fitria Nurlaili, Syamsu Windarti

STMIK AKAKOM Yogyakarta

e-mail: wiwien@akakom.ac.id; syams_win@yahoo.co.id

ABSTRAK

Telah dikembangkan program sistem pakar berbasis pengetahuan dengan objek materi diagnosa penyakit menular dari hewan ke manusia. Adanya sistem pakar menjadikan mesin dapat menyelesaikan pekerjaan seperti yang dilakukan manusia. Peruntukan program ini adalah kalangan medis, lebih khusus dokter di rumah sakit agar cepat menangani pasien yang datang konsultasi. Batasan zoonosis di dalam hal ini adalah hewan yang ada di lingkungan tinggal manusia.

Pengetahuan mengacu dari Drh. Soeharsono (2002 & 2005) dalam "Zoonosis penyakit menular dari hewan ke manusia" kemudian disusun rule diagnosa yang secara struktur berupa pohon biner dengan simpul cabang berupa keluhan pasien. Komponen sistem yang dikembangkan di dalam hal ini adalah antar muka pemakai, basis pengetahuan, mesin inferensi, fasilitas penjelasan, dan ubah pengetahuan. Menu yang disediakan berupa konsultasi, menambah pengetahuan, pencegahan penyakit, dan Info program. Interface dialog dalam pilihan konsultasi, memerlukan jawaban 'y' jika benar atau 't' jika salah atas keluhan pasien waktu konsultasi. Runtun jawaban yang sesuai rule memberi hasil berupa statemen diagnosa, petunjuk pengobatan disertai informasi media penular.

Metode depth first search yang diacu kearah maju, dengan Turbo Prolog versi 2.0 sebagai bahasa pemograman yang dipakai, mampu melakukan lacak balik dan menemukan diagnosa yang benar. Sejauh mengacu tabel, konsultasi memberi hasil diagnosa akurat. Program sistem belum pernah diterapkan kepada pasien, meski masih dapat dikembangkan.

Kata kunci: zoonosis, rule, pohon biner, depth first search, lacak balik.

PENDAHULUAN

Penyakit menular dari hewan ke manusia, memang bukanlah masalah yang baru. Virus Anthrax merupakan salah satu penyakit yang sudah lama sekali diketahui manusia. Keresahan masyarakat akan penyakit yang menular dari hewan ke manusia selalu menjadi masalah yang tidak pernah berhenti. Bahkan akhir-akhir ini, masyarakat Indonesia sedang diresahkan dengan virus Flu burung (Avian influenza) yang telah menjatuhkan korban jiwa manusia. Dinas kesehatan pemerintah Indonesia masih mengalami hambatan dalam menangani kasus Flu burung secara cepat. Disamping faktor teknologi, masih banyak masyarakat yang lalai atau kurang waspada akan gejala dini penyakit Flu burung tersebut.

Oleh karena itu, dengan terbentuknya sistem ini, diharapkan dapat menambah peningkatan teknologi di Indonesia yang dapat digunakan masyarakat untuk mengetahui gejala - gejala penyakit yang ditularkan oleh berbagai jenis binatang yang umumnya ada

di lingkungan tinggal manusia dan selanjutnya dapat mencegah penularan penyakit - penyakit tersebut, khususnya penularan pada manusia.

Dalam penelitian ini dikembangkan sistem berbasis pengetahuan (sistem pakar) yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah prototipe sistem berbasis pengetahuan yang dapat diimplementasikan untuk mendiagnosa penyakit menular dari hewan ke manusia (Zoonosis), terutama hewan yang berada di lingkungan tinggal manusia. Sistem ini dapat digunakan oleh tenaga ahli yaitu dokter, khususnya dokter yang telah menangani kasus penyakit menular dari hewan ke manusia agar dapat menangani pasiennya dengan lebih cepat.

ZOONOSIS

Kelompok penyakit menular pada hewan yang dapat ditularkan kepada manusia disebut Zoonosis. Hewan yang menularkan adalah hewan ternak dan hewan peliharaan yaitu unggas, anjing, sapi, babi, tikus, kambing, domba, kucing, kerbau dan kuda. Peningkatan penyakit Zoonosis di Indonesia sangat tinggi, terutama yang sedang mewabah saat ini adalah penyakit yang disebabkan oleh virus yang berasal dari unggas, yaitu virus Flu Burung (Avian Influenza).

Beberapa contoh Zoonosis adalah Anthrax, Flu burung (Avian influenza), Gila anjing (Rabies), Tuberculosis paru – paru, Bartonellosis, Brucellosis, Leptospirosis, Listeriosis, Psittacosis, Demam Q (Q fever), Salmonellosis, Ringworm (Dermatofitosis), Balantidiosis, Toxoplasmosis, dan Sparganosis.

KECERDASAN BUATAN (ARTIFICIAL INTELLIGENCE)

Kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti yang dilakukan oleh manusia. Makin pesatnya perkembangan teknologi menyebabkan adanya perkembangan dan perluasan lingkup yang membutuhkan kehadiran kecerdasan buatan..

Lingkup utama dalam kecerdasan buatan adalah Sistem pakar (Expert system), Pengolahan bahasa alami (Natural Language Processing), Pengenalan ucapan (Speech Recognition), Robotika & Sistem Sensor (Robotics & Sensory System), Computer Vision, Intelligent Computer – Aided Instructio, dan Game playing.

SISTEM PAKAR (EXPERT SYSTEM)

Sistem pakar merupakan cabang kecerdasan buatan yang didesain dan diimplementasikan dengan bantuan bahasa pemrograman tertentu untuk dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para ahli. Dengan demikian komputer akan memiliki keahlian yang dimiliki oleh pakar. Sistem pakar sendiri dapat diimplementasikan ke dalam berbagai bidang, misalnya kedokteran, industri elektronik dan lain sebagainya. Pada bidang kedokteran dapat digunakan untuk mendiagnosa berbagai macam penyakit yang umumnya muncul pada lingkungan tinggal manusia tanpa melalui konsultasi kepada dokter.

Sistem pakar merupakan sebuah teknik inovatif baru dalam menangkap dan memadukan pengetahuan. Kekuatannya terletak pada kemampuannya memecahkan

masalah-masalah praktis pada saat sang pakar berhalangan. Kemampuan sistem pakar ini karena didalamnya terdapat basis pengetahuan non formal yang sebagian besar berasal dari pengalaman, bukan dari "text box". Kenyataan bahwa pengetahuan adalah sebuah kekuatan yang tak dapat ditolak, tetapi pengetahuan yang tidak dapat diterapkan untuk memecahkan masalah yang ditemui sehari - hari adalah percuma..

Komponen - komponen yang ada pada sistem pakar adalah :

1. Subsistem penambahan pengetahuan. Bagian ini digunakan untuk memasukkan pengetahuan, mengkonstruksi atau memperluas pengetahuan dalam basis pengetahuan.
2. Basis pengetahuan. Berisi pengetahuan - pengetahuan yang dibutuhkan untuk memahami, memformulasikan dan menyelesaikan masalah.
3. Mesin Inferensi (inference engine). Program yang berisi metodologi yang digunakan untuk melakukan penalaran terhadap informasi - informasi dalam basis pengetahuan dan blackboard, serta digunakan untuk memformulasikan kesimpulan.
4. Antarmuka. Digunakan untuk media komunikasi antara user dan program.
5. Subsistem penjelasan. Digunakan untuk melacak respon dan memberikan penjelasan tentang kelakuan sistem pakar secara interaktif
6. Subsistem penyaring pengetahuan. Sistem ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem pakar itu sendiri untuk melihat apakah pengetahuan - pengetahuan yang ada masih cocok untuk digunakan di masa mendatang.

Basis pengetahuan (Knowledge Base)

Basis pengetahuan berisi pengetahuan - pengetahuan dalam penyelesaian masalah, tentu saja di dalam domain tertentu. Ada 2 bentuk pendekatan basis pengetahuan yang sangat umum digunakan, yaitu:

Penalaran berbasis aturan (Rule - Based Reasoning).

Pada penalaran berbasis aturan, pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk: IF - THEN.

Penalaran berbasis kasus (Case - Based Reasoning).

Pada penalaran berbasis kasus, basis pengetahuan akan berisi solusi - solusi yang telah dicapai sebelumnya, kemudian akan diturunkan suatu solusi untuk keadaan yang terjadi sekarang (fakta yang ada). Bentuk ini digunakan apabila user menginginkan untuk tahu lebih banyak lagi pada kasus - kasus yang hampir sama (mirip).

Pengetahuan yang akan digunakan sebagai alat untuk melakukan inferensi dapat direpresentasikan dengan metoda logika, pohon, jaringan semantic, frame, naskah (Script), atau sistem produksi.

Sistem produksi ini merupakan salah satu bentuk representasi pengetahuan yang sangat populer dan banyak digunakan adalah sistem produksi. Representasi pengetahuan dengan sistem produksi, pada dasarnya berupa aplikasi aturan (Rule) yang berupa:

Antecedent, yaitu bagian yang mengekspresikan situasi atau premis (pernyataan berawalan IF).

Konsekuensi atau konklusi yang diterapkan jika suatu tindakan tertentu atau konklusi yang diterapkan jika situasi atau premis bernilai benar (pernyataan berawalan THEN)

Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

Mesin inferensi adalah bagian yang mengandung mekanisme fungsi berpikir dan pola – pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar. Mekanisme ini akan menganalisa suatu masalah tertentu dan selanjutnya akan mencari jawaban atau kesimpulan yang terbaik.

Ada dua tipe teknik inferensi yang ada yaitu pelacakan ke belakang (Backward Chaining) yang memulai penalarannya dari sekumpulan hipotesa menuju fakta – fakta yang mendukung hipotesa tersebut dan pelacakan ke depan (Forward Chaining) yang merupakan kebalikan dari pelacakan ke belakang, yaitu memulai dari sekumpulan data menuju kesimpulan. Kedua metode Inferensi tersebut, dipengaruhi oleh tiga macam teknik penelusuran, yaitu Depth - first search, Breadth - first search, dan Best - first search.

RANCANGAN PENELITIAN

Sistem ini akan mendiagnosa pada masing - masing penyakit berdasarkan gejala - gejala yang telah ada, dengan gejala awal yaitu demam. Apabila gejala yang dimasukkan tidak memenuhi suatu penyakit maka akan ada pemberitahuan bahwa penyakit Zoonosis tidak terdiagnosa. Selain itu juga terdapat sedikit pengetahuan tentang pencegahan dan pengobatannya. Sistem ini juga terdapat fasilitas untuk menambah pengetahuan, dimana menu menambah pengetahuan hanya dapat dilakukan oleh pakar yang mengetahui nama dan password untuk masuk ke halaman menambah pengetahuan. Sistem akan diimplementasikan dengan Turbo Prolog 2.0.

Rancangan Representasi Pengetahuan (*Rule*)

Representasi pengetahuan digunakan untuk menentukan proses pencarian atau menentukan kesimpulan yang didapat. Dengan sistem produksi terdapat lima belas rule yang digunakan, yaitu:

Rule 1: IF Demam AND Sakit kepala AND Kedinginan AND Batuk AND Nafsu makan menurun AND Nyeri otot AND Gangguan saluran pernafasan AND Ruam AND Sakit seluruh tubuh AND Ketakutan THEN Psittacosis

Rule 2: IF Demam AND Sakit kepala AND Kedinginan AND Batuk AND Nafsu makan menurun AND Muntah AND Cepat lelah AND Nyeri lambung AND Mengalami diare AND Sakit tenggorokan AND Gatal pada luka AND Merasa gelisah AND Kekakuan otot AND Nyeri pada luka AND Vertigo AND Terengah-engah THEN Gila anjing (Rabies)

Rule 3 :IF Demam AND Sakit kepala AND Kedinginan AND Batuk AND Nyeri otot AND Muntah AND Ruam AND Tidak enak badan AND Kekakuan pada leher AND Mata

terdapat episcleral Injection AND Gangguan pada ginjal AND Selaput lendir berwarna kekuning – kuning THEN Leptospirosis

Rule 4: IF Demam AND Sakit kepala AND Kedinginan AND Nafsu makan menurun AND Gangguan saluran pernafasan AND Badan lemah AND Sakit seluruh tubuh AND Merasa gelisah AND Kehilangan berat badan AND Berkeringat pada malam hari AND Nyeri otot leher AND Sembelit AND Depresi mental THEN Brucellosis

Rule 5: IF Demam AND Sakit kepala AND Kedinginan AND Nafsu makan menurun AND Badan lemah AND Tidak enak badan AND Sering berkeringat AND Nyeri belakang mata THEN Demam Q (Q fever)

Rule 6: IF Demam AND Sakit kepala AND Kedinginan AND Nyeri otot AND Anemia AND Pembengkakan pada kelenjar getah bening AND Pemasakan pada luka AND Kulit berwarna kemerahan AND Muka pucat THEN Bartonellosis

Rule 7: IF Demam AND Sakit kepala AND Kedinginan AND Muntah AND Mual AND Kekakuan pada leher AND Pernah pingsa AND Iritasi pada mata THEN Listeriosis

Rule 8: IF Demam AND Sakit kepala AND Nafsu makan menurun AND Muntah AND Nyeri lambung AND Diare AND Badan lemah AND Mual AND Anemia AND Desentri THEN Balantidiosis

Rule 9: IF Demam AND Sakit kepala AND Muntah AND Nyeri lambung AND Mengalami diare AND Mual AND Kekakuan otot AND Sering berkeringat AND Pernah pingsan AND Dehidrasi THEN Salmonellosis

Rule 10: IF Demam AND Kedinginan AND Batuk AND Nafsu makan menurun AND Cepat lelah AND Kehilangan berat badan AND Berkeringat pada malam hari AND Dahak berdarah AND Tubuh kurus AND Dada sakit AND Suara serak

THEN Tuberculosis Paru - paru

Rule 11: IF Demam AND Batuk AND Nyeri otot AND Gangguan saluran pernafasan AND Sakit tenggorokan AND Kenaikan suhu tubuh AND Keluar lendir dari hidung AND Badan menggigil AND Mata merah THEN Flu Burung (Avian Influenza)

Rule 12: IF Demam AND Batuk AND Gangguan saluran pernafasan AND Gatal pada luka AND Pembengkakan pada kelenjar getah bening AND Lesi kulit berwarna merah AND Lesi kulit berkembang menjadi vesikel AND Lesi kulit tertutup jaringan parut warna hitam AND Luka tidak terasa nyeri THEN Anthrax

Rule 13: IF Demam AND Nyeri otot AND Cepat lelah AND Sakit tenggorokan AND Pernah keguguran AND Anaknya lahir cacat mental AND Anaknya lahir juling AND Anaknya lahir buta THEN Toxoplasmosis

Rule 14: IF Gatal pada luka AND Luka terasa nyeri AND Urtikaria AND Radang pada lesi AND Lesi berbentuk benjolan THEN Sparganosis

Rule 15: IF Pemasakan pada luka AND Muncul bintik kecil pada kulit rambut AND Pengelupasan epidermis sehingga kulit rambut berwarna abu-abu AND Bercak bersisik pada kulit rambut AND Kulit rambut berkerak AND Kerontokan rambut AND Rambut mudah patah dan pudar AND Terdapat butiran darah pada kulit rambut berwarna merah AND Botak sementara AND Muncul luka basah THEN Ringworm (Dermatofittosis)

IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Sistem berbasis pengetahuan tentang diagnosa penyakit menular dari hewan ke manusia ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman turbo prolog versi 2.0. Sistem ini merupakan sistem yang dapat digunakan untuk membantu tenaga ahli yaitu dokter, khususnya dokter yang menangani penyakit menular dari hewan ke manusia.

Sistem ini akan mendiagnosa pada masing - masing penyakit berdasarkan gejala - gejala yang telah ada, dengan gejala awal yaitu demam. Gejala - gejala yang umum atau gejala yang paling banyak muncul pada penyakit akan menjadi pertanyaan pertama dan berurutan sampai dengan gejala yang tidak muncul pada penyakit lain.

Pada sistem ini terdapat beberapa komponen sistem pakar yang digunakan, antara lain:

Basis pengetahuan

Basis pengetahuan yang digunakan dalam sistem ini adalah penalaran berbasis aturan (Rule - Based Reasoning). yang direpresentasikan dalam sistem produksi. Misalnya sebagai berikut:

Rule 1: IF Demam AND Sakit kepala AND Kedinginan AND Batuk AND Nafsu makan menurun AND Nyeri otot AND Gangguan saluran pernafasan AND Ruam AND Sakit seluruh tubuh AND Ketakutan

THEN Psittacosis

Artinya yaitu jika pasien mengalami gejala demam, sakit kepala, kedinginan, batuk, nafsu makan menurun, nyeri otot, gangguan saluran pernafasan, ruam, sakit seluruh tubuh, dan ketakutan maka dapat diambil kesimpulan bahwa pasien mengalami penyakit Psittacosis.

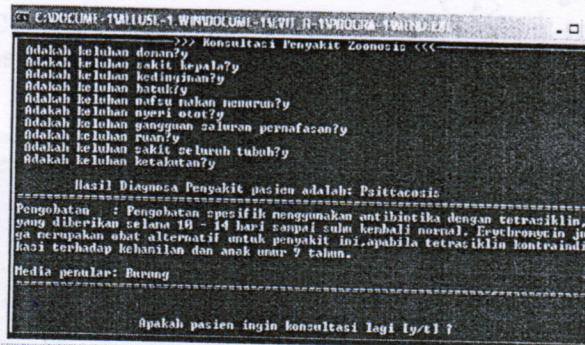
Perlu diketahui, semua gejala yang terdapat dalam rule harus terpenuhi semua. Jika salah satu gejala dalam suatu rule tidak terpenuhi salah satu, maka sistem tidak dapat mengambil kesimpulan.

Antar Muka Pemakai

Pada sistem ini antar muka pemakai artinya pemakai dapat berinteraksi secara langsung dengan sistem melalui menu konsultasi yaitu dengan memberikan jawaban atas pertanyaan yang diberikan oleh sistem dengan jawaban "y" jika pertanyaan yang diberikan benar atau jawaban "t" jika pertanyaan yang diberikan salah. Setelah itu sistem akan memberikan kesimpulan berdasarkan pertanyaan - pertanyaan yang sudah dijawab oleh pemakai. Seperti dilihat dalam gambar 1

Dari contoh tersebut, sistem akan menelusuri rule yang pertama. Pertanyaan ke 1 dijawab ya, maka sistem akan melakukan unifikasi terhadap gejala tersebut yaitu demam dan memeriksa rule pertama, apakah penyakit memiliki gejala tersebut. Karena rule yang pertama memiliki gejala tersebut, maka sistem akan memberikan pertanyaan berdasarkan gejala yang terdapat dalam rule pertama yaitu gejala ke 2, adakah keluhan sakit kepala dan dijawab ya, maka dilanjutkan gejala ke 3, adakah keluhan kedinginan dan dijawab tidak, selanjutnya gejala ke 4, adakah keluhan batuk dan dijawab tidak, maka rule pertama dan kedua tidak terpenuhi sehingga sistem melepaskan gejala tersebut dan

menelusuri rule berikutnya. Ini akan terus dilakukan sampai ada rule yang memenuhi dari jawaban yang dimasukkan. Jika rule sudah terpenuhi maka sistem akan memberikan kesimpulan yaitu hasil diagnosa penyakit menular dari hewan ke manusia dari jawaban yang dimasukkan pada setiap pertanyaan.

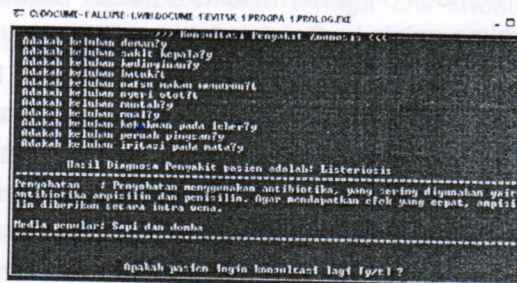


Gambar 1. Menu konsultasi, salah satu antar muka dengan pengguna

Dari menu konsultasi dimungkinkan jawaban tidak terdiagnosa. Hal ini terjadi karena ada pertanyaan terhadap gejala yang ada dijawab tidak, dan setelah dilakukan lacak balik tetap tidak diketemukan penyakit dengan gejala yang dijawab ya. Ini dikarenakan tidak ada rule yang memenuhi gejala yang dimasukkan di atas.

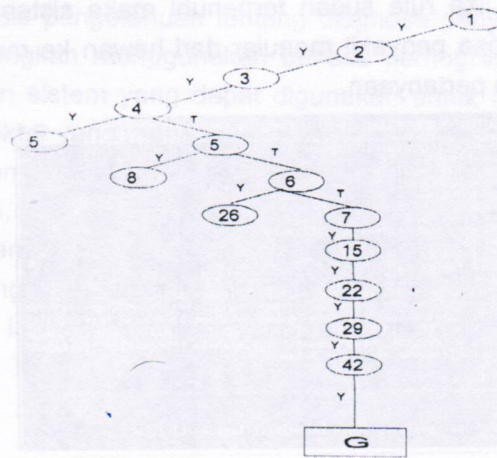
Mesin Inferensi

Mesin inferensi yang digunakan sistem ini yaitu dalam penulisan menggunakan pelacakan ke depan (Forward Chaining) yang memulainya dari sekumpulan fakta atau data menuju ke kesimpulan, dengan teknik penelusuran Depth-first search yaitu penelusuran kaidah secara mendalam dari simpul akar bergerak menurun ke tingkat dalam yang berurutan, tetapi dapat melakukan lacak balik. Contohnya sebagai berikut:



Gambar 2. Contoh lacak balik

Contoh lacak balik pada gambar 4.3 diatas, dapat dibuat struktur pohon, sebagai berikut:



Gambar 3 Pohon lacak balik

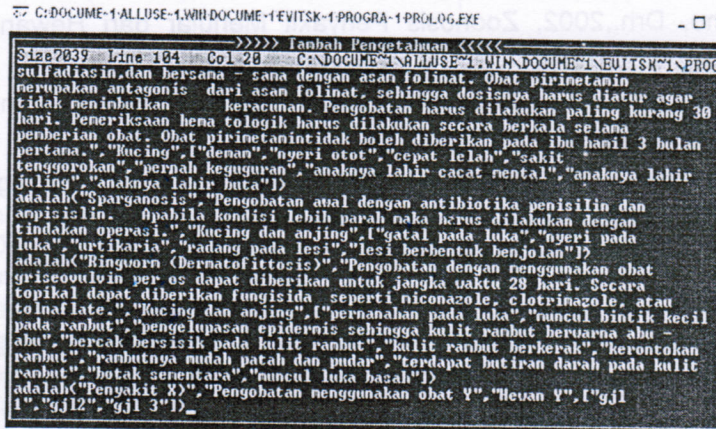
Pada penelusuran gambar pohon lacak balik di atas dapat dijelaskan yaitu sistem melakukan penelusuran dimulai dari rule pertama dengan gejala 1 yaitu, adakah keluhan demam dan dijawab ya. Sistem akan memeriksa rule pertama apakah memiliki gejala demam. Karena rule yang pertama memiliki gejala demam, maka sistem akan memberikan pertanyaan berdasarkan gejala yang terdapat dalam rule pertama. Kemudian dilanjutkan ke gejala 2, adakah keluhan sakit kepala dan dijawab ya, dilanjutkan yaitu ke gejala 3, adakah keluhan kedinginan dan dijawab ya, kemudian ke gejala 4, adakah keluhan batuk dan dijawab tidak, maka pada penelusuran rule pertama, kedua dan ketiga tidak terpenuhi, sehingga sistem melepaskan gejala dan melakukan lacak balik yaitu menelusuri rule berikutnya yaitu rule keempat, kemudian menanyakan ke gejala 5, adakah keluhan nafsu makan menurun dan dijawab tidak, maka rule yang keempat dan kelima juga tidak terpenuhi, kemudian sistem melakukan lacak balik menelusuri rule yang keenam, kemudian menanyakan gejala ke 6, adakah keluhan nyeri otot dan dijawab tidak, maka rule keenam juga tidak terpenuhi kemudian sistem melakukan lacak balik lagi untuk menelusuri rule berikutnya yaitu rule ketujuh, kemudian sistem menanyakan gejala ke 7, adakah keluhan muntah dan dijawab ya, dilanjutkan ke gejala 15, adakah keluhan mual dan dijawab ya, kemudian ke gejala 22, adakah keluhan kekakuan pada leher dan dijawab ya, kemudian menanyakan ke gejala 29, adakah keluhan iritasi pada mata dan dijawab ya, maka rule ketujuh terpenuhi dan dapat diperoleh kesimpulan yaitu hasil diagnosa penyakit pasien adalah: Listeriosis

Fasilitas Penjelasan

Fasilitas penjelasan dalam sistem ini adalah sistem akan memberikan kesimpulan yaitu hasil diagnosa penyakit menular dari hewan ke manusia berdasarkan rule yang telah dibuat. Selain itu, sistem akan memberikan penjelasan tentang pengobatan penyakit dan media penular penyakit tersebut.

Fasilitas penambahan pengetahuan

Fasilitas ini digunakan untuk penambahan pengetahuan yang tersimpan dalam suatu file. Dalam sistem ini, terdapat fasilitas penambahan pengetahuan yaitu dalam menu menambah pengetahuan, dapat menambah, menghapus dan mengedit pengetahuan, yang hanya dapat diakses oleh pakar yang mengetahui nama dan password untuk masuk ke halaman menambah pengetahuan. Contohnya sebagai berikut



Gambar 4 Contoh fasilitas penambahan pengetahuan

SIMPULAN

Program yang dibuat mengenai sistem berbasis pengetahuan tentang diagnosa penyakit menular dari hewan ke manusia (Zoonosis) ini merupakan salah sebuah sistem pakar (Expert system). Sistem ini dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit menular dari hewan ke manusia (Zoonosis), terutama hewan yang berada di lingkungan tinggal manusia. Sistem ini dapat digunakan oleh tenaga ahli khususnya dokter yang telah menangani kasus penyakit menular dari hewan ke manusia agar dapat menangani pasien dengan lebih cepat.

Untuk mengembangkan program sistem ini disarankan untuk dapat mengembangkannya dengan menambahkan Interface yang lebih bagus, aturan penyakit menular dari hewan ke manusia yang lainnya, fasilitas pencatatan nama pasien, umur dan jenis kelamin pasien, sehingga sistem mampu memberi pencatatan jumlah atau rekapitulasi gejala yang dikeluhkan atau diagnosa yang disarankan pada setiap pasien yang melakukan konsultasi, angka kepastian untuk menunjukkan ukuran kepastian suatu fakta / aturan dengan menggunakan faktor kepastian (Certainty Factor) ketika melakukan inferensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andoko, Andrey, 1989, Tuntunan praktis pemograman Bahasa Prolog, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Azis, M Farid, 1994, Belajar sendiri Pemograman Sistem Pakar, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Kusumadewi, Sri, 2003, Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya), Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Soeharsono, Drh., 2002, Zoonosis Penyakit Menular dari Hewan ke Manusia, Volume 1, Kanisius, Yogyakarta.
- Soeharsono, Drh., 2005, Zoonosis Penyakit Menular dari Hewan ke Manusia, Volume 2, Kanisius, Yogyakarta.
- Susanto, Husni, 1986, Mengenal dan Mempelajari Turbo Prolog, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Suyoto, Dr., 2004, Intelegensi Buatan (Teori dan Pemrograman), Gava Media, Yogyakarta.
- Ungkawa, Uung, 1992, Bahasa Pemrograman Logika Turbo Prolog, Andi Offset: Yogyakarta.